

VIRTUAL PATH ZONE CONTROL DEVICE

Publication number: JP8251181

Publication date: 1996-09-27

Inventor: TSUCHIYA TOSHIAKI; TOYOIZUMI HIROSHI; KATOU YUKA

Applicant: NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE

Classification:

- international: H04Q3/00; H04L12/28; H04Q3/00; H04L12/28; (IPC1-7): H04L12/28; H04Q3/00

- European:

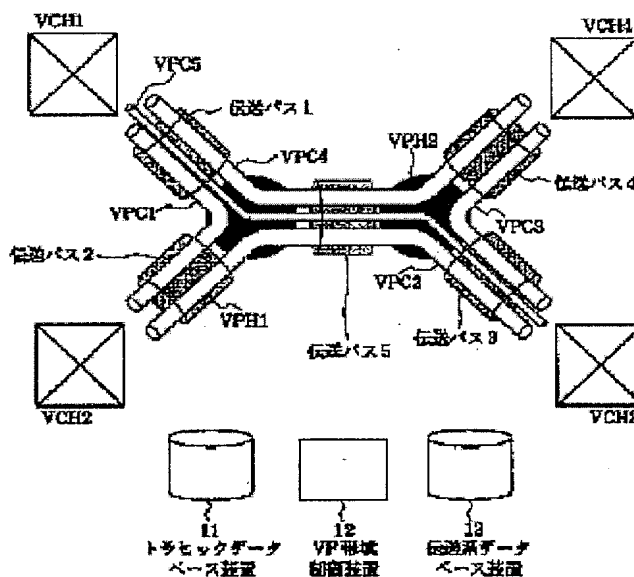
Application number: JP19950050014 19950309

Priority number(s): JP19950050014 19950309

Report a data error here

Abstract of JP8251181

PURPOSE: To reduce the number of times of the unnecessary increase of a virtual path(VP) zone to the utmost, and to improve efficiency in wiewpoint of package by judging a VP needing to be increased on the basis of the VP storage state of a transmission link to store it, and reducing the zone of the VP which can be decreased in the case where the increase is impossible. **CONSTITUTION:** Four pieces of virtual channel handlers VCH1 to 4 are connected with each other through virtual path handlers VPH1, VPH2. Respective physical transmission links are made transmission paths 1 to 5. Further, a traffic data base device 11, a transmission system data base device 13, and a VP capacity control device 12 are provided. Then, when plural VPs become to need to be increased at a time, the product of the number of the transmission links each VP goes through and the size of a zone required for the increase is calculated, and the priority order of the increase of the zone for the VP is set. In this case, the zone for some VP is decreased only in the case where another VP requires this zone.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-251181

(43) 公開日 平成8年(1996)9月27日

(51) Int.Cl.⁶

H 0 4 L 12/28

H 0 4 Q 3/00

識別記号

庁内整理番号

9466-5K

F I

H 0 4 L 11/20

H 0 4 Q 3/00

技術表示箇所

G

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-50014

(22) 出願日 平成7年(1995)3月9日

(71) 出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72) 発明者 土屋 利明

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 豊泉 洋

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72) 発明者 加藤 由花

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

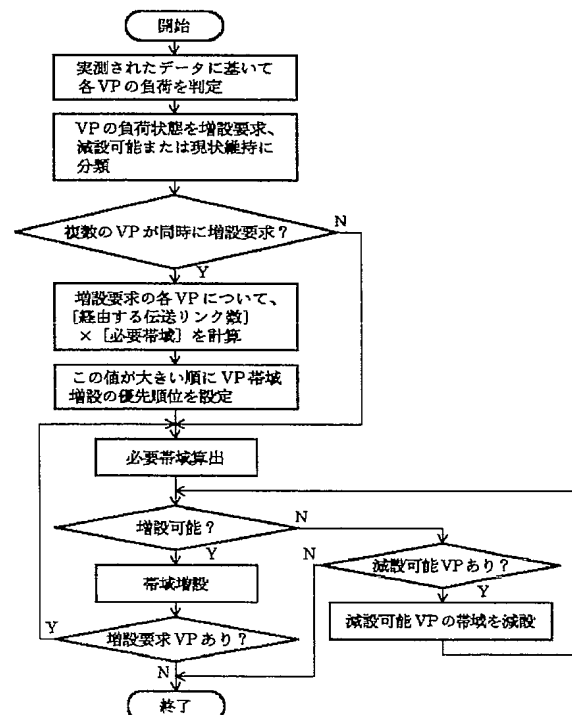
(74) 代理人 弁理士 井出 直孝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 パーチャルバス帯域制御装置

(57) 【要約】

【目的】 実時間のトラフィック変動に応じてV Pの設定帯域を変更する場合に、不必要な減設を減らして実装上の効率を上げる。

【構成】 V Pをその負荷状態により増設要求、減設可能、現状維持に分類し、増設要求のV Pに対する増設ができない場合に減設可能なV Pの帯域を減らして増設要求に応える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数のバーチャルパスが物理的な伝送リンクに収容されて構成された非同期転送モード網の個々のバーチャルパスの帯域を変更するバーチャルパス帯域制御装置において、

実測されたトラフィックデータに基づいて対象とするバーチャルパスの負荷を判定し、その状態を増設が必要、減設が可能または現状の帯域を維持の三つに分類する手段と、

増設が必要なバーチャルパスに対して必要となる帯域を算出する手段と、

算出した分の増設が可能かどうかをそのバーチャルパスを収容する伝送リンクのバーチャルパス収容状況により判断する手段と、

増設が不可能な場合には減設が可能なバーチャルパスの帯域を減らすことでその伝送リンクのバーチャルパス収容状況を変化させる手段とを備えたことを特徴とするバーチャルパス帯域制御装置。

【請求項 2】 複数のバーチャルパスが同時に増設が必要となったとき、それぞれのバーチャルパスが経過している伝送リンクの数と増設に必要な帯域の大きさとの積を求める手段と、この積が大きい順にこれらのバーチャルパスに対する帯域の増設の優先順位を設定する手段とを含むバーチャルパス帯域制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、マルチメディア通信を実現する上で重要な非同期転送モード（以下「ATM」という）による情報伝送に利用する。特に、トラフィック実測データに基づく実時間のトラフィック変動に応じたバーチャルパス（以下「VP」という）の設定帯域の変更に関する。

【0002】

【従来の技術】 電話などの従来からの通信網は、公知の技術である同期転送モード（以下「STM」という）で提供されている。STM網では、二つの交換機間に設定可能な回線の束であるパスの帯域は、そのパス毎にあらかじめ定められた値に固定されている。この値は、電話その他の回線の選択接続を行う交換機が認識しており、また、網内に多重伝送を行う伝送装置が認識していて、回線を接続したままパスの帯域を変更することはできなかった。このため、通信サービスの需要の変動やトラフィック量の予測不可能な変動への柔軟な対応ができず、網資源の効率的運用には限度があった。

【0003】 これに対して、近年になって、電話、データ通信、画像通信などの複数の通信サービスを総合的に扱う広帯域 ISDN においては、非同期転送モードにより、固定長のセルを転送することで通信サービスの種類に依存しない一元的な交換処理を実現できるようになった。ATM網では、パスに代わって二つの交換機間で使

用可能な帯域を特定する論理的なパスである VP が提案され、VP 内に設定された論理的な回線であるバーチャルチャネル（以下「VC」という）を接続したままその VP に帯域を動的に割り当てることが可能となり、種々の帯域制御が提案されている。

【0004】 VP を用いた伝送路網の構成については、例えば、佐藤、金田、鴛沢、「高速バースト多重伝送システムの構成法」、電子情報通信学会、情報ネットワーク研究会資料、IN 87-84、1987 に詳しく説明されている。また、ATM網におけるトラフィック制御については、例えば、Sato, Kawashima and Sato, "Traffic Control in ATM Networks", IEICE Transactions, Vol.E74, No.4, April 1991 に詳しく説明されている。

【0005】 ATM網では、各種情報がセルの形で網内を転送され、VP を終端する二つのバーチャルチャネルハンドラ（VCH）間に流れるセル流は、その VCH 間に設定される VP の帯域を使用して転送される。このため、流入セル量に比べて VP 帯域が小さい場合には、セル損失あるいは新たなセル発生源となる VC の接続不可（呼損、あふれ）の品質劣化が生じる。

【0006】 VP の帯域制御のアルゴリズムの例としては、太田、佐藤、「高速バースト多重伝送システムにおけるバーチャルパス容量可変の検討」、電子情報通信学会、画像光学研究会資料、IE 88-90 に示されたものや、Shioda, Uose, "Virtual Path Bandwidth Control Method for ATM Networks: Successive Modification Method," IEICE Transactions, Vol.E.74, No.12, December 1991 に示されたものがある。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、従来の VP 設定帯域変更技術では、帯域の増設あるいは減設が独立に行われていた。このため、ある VP の帯域減設により生じた伝送リンク上の空き帯域は、他の VP の帯域増設により使用されるまでの期間は使用されることがなく、設備の使用効率が低下する。また、何らかの理由で減設の判断が間違っていた場合には、その VP における品質劣化を起こす可能性もある。さらに、従来提案されてきた方法では、同時に複数の VP を増設するような状況はほとんど考慮されていないが、そのような状況下での競合制御方法はシステムの実現上必須である。

【0008】 本発明は、このような課題を解決し、VP 帯域の不必要な減設回数を極力減らして実装上の効率を上げることが可能な VP 帯域制御装置を提供することを目的とする。さらに本発明は、同一伝送リンク上で複数の VP を増設する場合に競合制御を行うことのできる VP 帯域制御装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】 本発明の VP 帯域制御装置は、複数の VP が物理的な伝送リンクに収容されて構成された非同期転送モード網の個々の VP の帯域を変更

するVP帯域制御装置において、実測されたトラフィックデータに基づいて対象とするVPの負荷を判定し、その状態を増設が必要、減設が可能または現状の帯域を維持の三つに分類する手段と、増設が必要なVPに対して必要となる帯域を算出する手段と、算出した分の増設が可能かどうかをそのVPを収容する伝送リンクのVP収容状況により判断する手段と、増設が不可能な場合には減設が可能なVPの帯域を減らすことでその伝送リンクのVP収容状況を変化させる手段とを備えたことを特徴とする。

【0010】複数のVPが同時に増設が必要となったときには、それぞれのVPが経由している伝送リンクの数と増設に必要な帯域の大きさとの積を求め、この積が大きい順にこれらのVPに対する帯域の増設の優先順位を設定することがよい。

【0011】

【作用】ATM網を構成する各ATM交換機をオンラインで制御することによって、トラフィック変動に適応してネットワーク効率を維持することができる。この場合、本発明では、あるVPに対する帯域の減設を他のVPがその帯域を必要としている場合にのみ行う。これにより、ネットワーク資源を効率的に利用できる。

【0012】従来のようにVPに対する帯域の減設をただちに実行した場合に、もしその判定が間違っていれば、その反動として、次の負荷判定においてそのVPに対する増設要求が起きる可能性が非常に高くなる。これに対して本発明によれば、そのような危険が小さく、全体としてVPの設定帯域変更の回数を減らすことができる。

【0013】増設が必要な帯域の大きさとそのVPを収容する伝送リンクの数の積が大きいほど、そのVPに対して増設不可となる可能性が高い。また、その結果として、減設すべきVPの数も多くなると考えられる。このようなVPの増設を後回しにするほど実現が困難になってしまうので、それを避けるために優先度を高くする。逆に、その値が小さいVPについては、後回しになっても増設が実現される可能性が比較的高い。

【0014】

【実施例】図1は本発明実施例のVP帯域制御装置によりVPの帯域制御が行われるATM網を説明する図であり、VPの交換を行うバーチャルパスハンドラVPH1、VPH2（通常は呼設定の処理を行わないので「クロスコネクト」とも呼ばれる）を経由した四つのバーチャルチャネルハンドラVCH1～4の間の接続を示す。ここで、VCH1、VPH1間、VCH2、VPH1間、VCH3、VPH2間、VCH4、VPH2間、およびVPH1、VPH2間のそれぞれの物理的な伝送リンクを「伝送パス1」、「伝送パス2」、「伝送パス3」、「伝送パス4」、および「伝送パス5」とする。また、VCH間に設定されたVPを特にVPコネクショ

ン（VPC）という。この例では、VCH1、VCH2間には伝送パス1および伝送パス2を経由してVPコネクションVPC1が設定され、VCH2、VCH3間には伝送パス2、伝送パス5および伝送パス3を経由してVPコネクションVPC2が設定され、VCH3、VCH4間には伝送パス3および伝送パス4を経由してVPコネクションVPC3が設定され、VCH4、VCH1間には伝送パス4、伝送パス5および伝送パス1を経由するVPコネクションVPC4が設定され、VCH1、VCH3間には伝送パス1、伝送パス5および伝送パス3を経由するVPコネクションVPC5が設定されている。

【0015】この網はさらに、トラフィックデータベース装置11および伝送系データベース装置13ならびに本発明を実施するVP容量制御装置12を備える。トラフィックデータベース装置11は網内に存在するすべてのVCHと信号線により接続され、この信号線を用いてトラフィック情報の収集を行う。VP容量制御装置12は網内に存在するすべてのVCHと信号線により接続され、この信号線を用いてVP容量制御に必要な情報の収集および制御の指示を行う。伝送系データベース装置13は網内に存在するすべてのVCHおよびVPHと信号線により接続され、伝送パスに関するデータおよびVPに関するデータを有機的に管理する。また、トラフィックデータベース装置11とVP容量制御装置12との間、およびVP容量制御装置12と伝送系データベース装置13との間もそれぞれ信号線により接続され、必要な情報のやりとりを行う。図1では、図面の見やすさを考え、トラフィックデータベース装置11、VP容量制御装置12および伝送系データベース装置13に係る信号線については省略した。

【0016】伝送系データベース装置13が管理する伝送パスに関するデータ例およびVPに関するデータ例をそれぞれ表1、2に示し、トラフィックデータベース装置11が管理するVPのトラフィックデータの一部の例を表3に示す。伝送パスに関するデータは、伝送パスのそれぞれについて、その容量を示すレコードと、その帯域の中でいかなるVPにも設定されていない未設定の部分の帯域を示すレコードとを含むテーブルとして表される。また、VPに関するデータは、網に存在するVPCのそれぞれについて、その帯域を示すレコードと、そのVPCが各伝送パスに設定されているか否かの真偽を示すレコードとを含むテーブルとして表される。例えばVPC11であれば、そのVPCが伝送パス1、2に設定されているのでそれらのレコードが「T」、伝送パス3～5には設定されていないのでそれらのレコードが「F」として表される。トラフィックデータは、それぞれのVPCについて、そのVPCに加わった呼数のレコードと、そのVPCに加わった帯域呼量のレコードとを含むテーブルとして表される。

【0017】

*【0018】

【表1】

伝送パス名	帯域	未設定帯域
伝送パス1	(帯域)	(未設定帯域)
伝送パス2	(帯域)	(未設定帯域)
伝送パス3	(帯域)	(未設定帯域)
伝送パス4	(帯域)	(未設定帯域)
伝送パス5	(帯域)	(未設定帯域)

【表2】

10

*

	帯域	伝送パス1	伝送パス2	伝送パス3	伝送パス4	伝送パス5
VPC1	(帯域)	T	T	F	F	F
VPC2	(帯域)	F	T	T	F	T
VPC3	(帯域)	F	F	T	T	F
VPC4	(帯域)	T	F	F	T	T
VPC5	(帯域)	T	F	T	F	T

【0019】

【表3】

	帯域	加わった呼数	帯域呼量	...	...
VPC1	(帯域)	(呼数)	(呼量)	...	...
VPC2	(帯域)	(呼数)	(呼量)	...	...
VPC3	(帯域)	(呼数)	(呼量)	...	...
VPC4	(帯域)	(呼数)	(呼量)	...	...
VPC5	(帯域)	(呼数)	(呼量)	...	...

【0020】図2はVP帯域制御装置12によるVP帯域制御の流れを示す。VP帯域制御装置12は、実測されたトラヒックデータに基づいて対象とするVPの負荷を判定し、その状態を増設が必要(増設要求)、減設が可能(減設可能)または現状の帯域を維持(現状維持)の三つに分類し、複数のVPが同時に増設が必要となったときには、それぞれのVPが経由している伝送リンクの数と増設に必要な帯域の大きさとの積を求め、この積が大きい順にこれらのVPに対する帯域の増設の優先順位を設定する。さらに、増設が必要なVPに対して必要となる帯域を算出し、算出した分の増設が可能かどうかをそのVPを収容する伝送リンクのVP収容状況により判断し、増設が不可能な場合には減設が可能なVPの帯域を減らすことでその伝送リンクのVP収容状況を変化させて、最終的に増設要求状態のVPの増設が可能となるように試みる。

【0021】この動作について、図1に示したATM網を参照してさらに詳しく説明する。ここで、各伝送パスの帯域および未設定帯域が表4に示すとおりであり、各VPの現在の帯域とトラヒックデータから求められた負

荷判定結果および必要帯域が表5に示すとおりであったとする。表および以下の文章における帯域の単位はすべてMbpsである。

【0022】

【表4】

伝送パス名	帯域	未設定帯域
伝送パス1	300	10
伝送パス2	300	140
伝送パス3	300	90
伝送パス4	300	60
伝送パス5	300	10

【0023】

【表5】

7

VP	現在の帯域	負荷判定	必要帯域
VPC1	80	増設要求	100
VPC2	80	増設要求	120
VPC3	80	減設可能	60
VPC4	160	減設可能	90
VPC5	50	現状維持	—

【0024】(1) VPの増設順位の決定

増設要求状態のVPが2本(VPC1およびVPC2)あるので、競合制御を行う。まず、表2とを参照すると、VPC1は伝送パス1、2に、VPC2は伝送パス2、3、5に収容されている。次に、表5から、VPC1に増設が必要な帯域が $100 - 80 = 20$ 、VPC2に増設が必要な帯域が $120 - 80 = 40$ であることがわかる。したがって、〔経由する伝送リンク数〕×〔必要帯域〕の値は、VPC1で $2 \times 20 = 40$ 、VPC2で $3 \times 40 = 120$ となる。そこで、VPC2の増設を優先する。

【0025】(2) VPC2の帯域増設

① 表4を参照すると、VPC2を収容している3本の伝送パス2、3、5のうち、伝送パス2、3の未設定帯域は40より大きいので問題ないが、伝送パス5の未設定帯域は10しかない。このため、VPC2の帯域を増設するには、伝送パス5に収容されている他のVPの帯域の30の減設が必要となる。

② 表2を参照すると、伝送パス5に収容されるVPC2以外のVPは2本ある。このうち帯域を減設可能なのはVPC4であり、その減設可能量は、表4から、 $160 - 90 = 70$ である。このうち、必要とされる30を減設し、VPC4の帯域を $160 - 30 = 130$ とする。

③ VPC4の減設の結果、VPC2の帯域増設が可能となり、その帯域を $80 + 40 = 120$ とする。この結果、各伝送パスの未設定帯域は表6に示すようになる。

【0026】

【表6】

伝送パス名	未設定帯域
伝送パス1	40
伝送パス2	100
伝送パス3	50
伝送パス4	90
伝送パス5	0

【0027】(3) VPC1の帯域増設

表6を参照すると、VPC1を収容している伝送パス1、2の未設定帯域はVPC1の増設量20を上回って

8

いる。このためVPC1についてはそのまま増設が可能であり、その帯域を $80 + 20 = 100$ とする。これによりVP帯域の増減設置がすべて終了し、最終的な各伝送パスの未設定帯域は表7に示すようになる。

【0028】

【表7】

伝送パス名	未設定帯域
伝送パス1	20
伝送パス2	80
伝送パス3	50
伝送パス4	90
伝送パス5	0

【0029】比較のため、すべてのVPCの帯域を表5に示した必要帯域の値に変更した場合の各伝送パスの未設定帯域を表8に示す。表7と表8とを比較すると、伝送パス2を除くすべての伝送パスにおいて表7の未設定帯域が小さくなっており、設備の利用効率が高いことがわかる。これは、本発明では増設に関係のないVPC3の帯域は変更しないこと、また、VPC4に対しても必要最小限の減設しか行わないことで、無駄に未設定帯域を増やすことを避けているからである。

【0030】

【表8】

伝送パス名	未設定帯域
伝送パス1	60
伝送パス2	80
伝送パス3	70
伝送パス4	150
伝送パス5	40

【0031】次に、競合制御の妥当性を示す比較例として、上述と同一の条件でVPC1とVPC2の増設順位を変更した場合を説明する。

【0032】(1) VPC1の帯域増設

① VPC1の増設量は表5より $100 - 80 = 20$ である。表4を参照すると、VPC1を収容している2本の伝送パス1、2のうち、伝送パス2の未設定帯域は140なので問題ない。しかし、伝送パス1の未設定帯域は10しかないので、VPC1の帯域を増設するには伝送パス1に収容される他のVPの帯域を10減設する必要がある。

② 表2から、伝送パス1に収容されるVPC1以外のVPは2本ある。このうち減設が可能なのはVPC4であり、その減設可能量は表4から $160 - 90 = 70$ なので、このうち必要とされる10だけ減設して、VPC

9

4 の帯域を $160 - 10 = 150$ とする。

③ VPC 4 の帯域減設の結果、VPC 1 の帯域増設が可能となるので、VPC 1 の帯域を $80 + 20 = 100$ とする。この結果、各伝送パスの未設定帯域は表 9 に示すようになる。

【0033】

【表 9】

伝送パス名	未設定帯域
伝送パス 1	0
伝送パス 2	120
伝送パス 3	90
伝送パス 4	70
伝送パス 5	20

【0034】 (2) VPC 2 の帯域増設

① VPC 2 を収容している 3 本の伝送パス 2、3、5 について表 9 を参照すると、伝送パス 2、3 の未設定帯域は 40 より大きいので問題ないが、伝送パス 5 の未設定帯域は 20 しかなく、VPC 2 の帯域を増設するには伝送パス 5 に収容されるたの VP の帯域の 20 の減設が必要となる。

② 表 2 を参照すると、伝送パス 5 に収容される VPC 2 以外の VP は 2 本ある。表 5 を参照すると、このうち

10

減設が可能なのは VPC 4 であり、その減設可能量は $150 - 90 = 60$ である。このうち、必要とされる 20 だけを減設し、VPC 4 の帯域を $150 - 120$ とする。この結果、各伝送パスの未設定帯域は表 7 と同じとなる。

【0035】最終的な伝送パスの未設定帯域は同じ結果となるが、〔伝送パス数〕×〔増設が必要な帯域〕の値が大きい順に帯域の増設を行う方が、必要となる VPC の帯域減設の回数が少なくてよいことがわかる。

10 【0036】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の VP 帯域制御装置は、全体的な VPC 帯域変更の回数を削減し、ネットワーク設備に対して高い使用効率を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

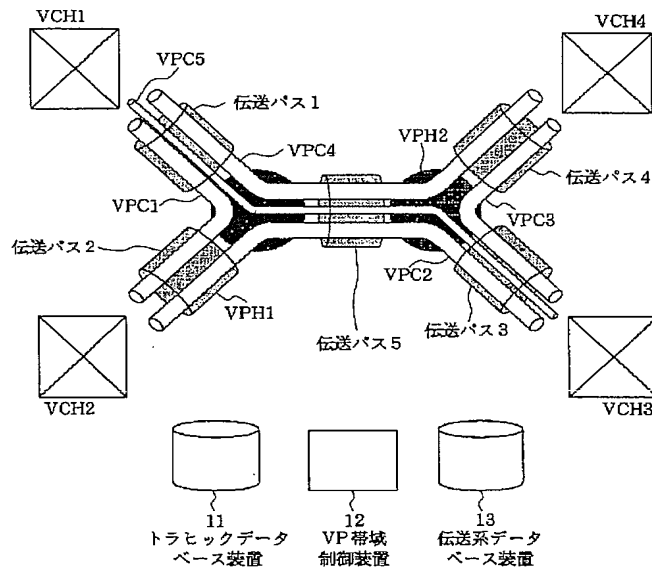
【図 1】本発明実施例の VP 帯域制御装置により VP の帯域制御が行われる ATM 網を説明する図。

【図 2】VP 帯域変更の制御の流れを示す図。

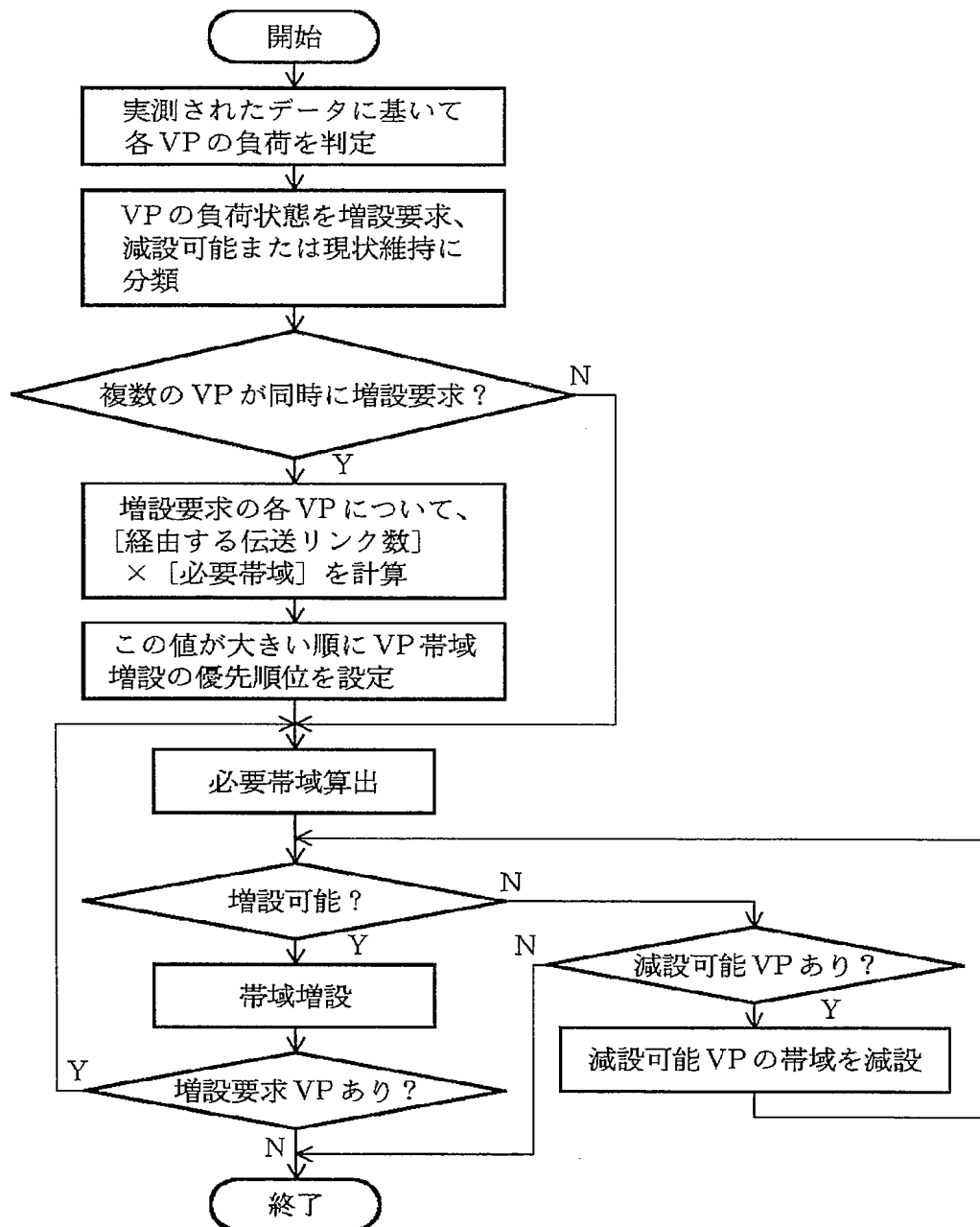
【符号の説明】

- 20 VCH1～4 バーチャルチャネルハンドラ
 VPH1、2 バーチャルパスハンドラ
 VPC1～5 バーチャルチャネルコネクション
 11 トラヒックデータベース装置
 12 VP 帯域制御装置
 13 伝送系データベース装置

【図 1】



【図 2】



Partial Translation of Cited Reference 1

[0014]

Figure 1 is a drawing that illustrates an ATM network in which band control of a virtual path is carried out according to the virtual path band control device of an embodiment of the present invention. It shows the connections between the four virtual channel handlers VCH 1 to 4, which pass through the virtual path handlers VPH1 and VPH2 (these are also called "cross connect" because they do not usually perform call setup) that perform virtual path switching. The physical transmission links between VCH1 and VPH1, between VCH2 and VPH1, between VCH3 and VPH2, between VCH4 and VPH2, and between VPH1 and VPH2 are respectively referred to as "transmission bus 1, "transmission bus 2, "transmission bus 3, "transmission bus 4" and "transmission bus 5." Moreover, the virtual path/s set up between virtual channel handlers in particular is/are called the VP connection/s (VPC). In this example, the VP connection VPC1 is set up between VCH1 and VCH2 via the transmission path 1 and the transmission path 2, the VP connection VPC2 is set up between VCH2 and VCH3 via the transmission path 2, the transmission path 5 and the transmission path 3, the VP connection VPC3 is set up between VCH3 and VCH4 via the transmission path 3 and the transmission path 4, the VP connection VPC4 is set up between VCH4 and VCH1 via the transmission path 4, the transmission path 5 and the transmission path 1, and the VP connection VPC5 is set up between VCH1 and VCH3 via the transmission path 1, the transmission path 5 and the transmission path 3.

[0015]

This network is further provided with the traffic database device 11, the transmission system database device 13 and the virtual path capacity control device 12 that implements the present invention. The traffic database 11 is connected to all the VCHs and signal lines that exist in the network, and it collects traffic information using these signal lines. The virtual path capacity control device 12 is connected to all the VCHs and signal lines that exist in the network, and it collects information required for controlling the virtual path capacity and it issues control instructions. The transmission system database device 13 is connected to all the VCHs, VPHs and signal lines that exist in the network, and it organically manages data relating to the transmission paths and data relating to virtual paths. Moreover, the traffic database 11 and the virtual path capacity control device 12, and the virtual path capacity control device 12 and the transmission system database device 13 are respectively connected via signal lines so that these devices can conduct the information exchange required. The signal lines relating to the traffic database 11, the virtual path capacity control device 12 and the transmission system database device 13 have been omitted from Figure 1 for the sake of making the drawing easy to view.

[0016]

An example of data relating to transmission paths and an example of data relating to virtual paths that are managed by the transmission system database device 13 are respectively shown in Tables 1 and 2, and an example of a part of the virtual path traffic data that is managed by

the traffic database 11 is shown in Table 3. Data relating to transmission paths is represented as a table that includes records showing the capacity of each of the transmission paths, and records showing the parts within bands of the transmission paths that are not set in any virtual path. Moreover, the data relating to virtual paths is represented as a table that includes records showing the bands of each VPC in the network, and records showing whether or not each of these VPCs is set in each transmission path. For example, in the case of VPC11 (sic), the records for each of the transmission paths 1 and 2 is expressed as "T" (standing for "true") because this VPC is set in each of these transmission paths, and the records for each of the transmission paths 3 to 5 is expressed as "F" (standing for "false") because VPC11 is not set in each of these transmission paths. The traffic data is represented as a table that includes records of the number of calls coming in on each VPC, and records of the zone traffic density on that VPC.

[0017]

Table 1

Name of the Transmission Path	Band	Free Band
Transmission path 1	(Band)	(Free band)
Transmission path 2	(Band)	(Free band)
Transmission path 3	(Band)	(Free band)
Transmission path 4	(Band)	(Free band)
Transmission path 5	(Band)	(Free band)

[0018]

Table 2

	Band	Transmission Path 1	Transmission Path 2	Transmission Path 3	Transmission Path 4	Transmission Path 5
VPC1	(Band)	T	T	F	F	F
VPC2	(Band)	F	T	T	F	T
VPC3	(Band)	F	F	T	T	F
VPC4	(Band)	T	F	F	T	T
VPC5	(Band)	T	F	T	F	T

[0019]

Table 3

	Band	Number of Calls Coming In	Band Traffic Density	...	...
VPC1	(Band)	(Number of calls)	(Traffic density)	...	...
VPC2	(Band)	(Number of calls)	(Traffic density)	...	...
VPC3	(Band)	(Number of calls)	(Traffic density)	...	...
VPC4	(Band)	(Number of calls)	(Traffic density)	...	...
VPC5	(Band)	(Number of calls)	(Traffic density)	...	...

[0020]

Figure 2 shows the flow of the virtual path band control conducted by the virtual path band control device 12. The virtual path band control device 12 determines the load of a target virtual path based on traffic data surveyed, classifies the said path into one of the following three categories: a status where expansion is required (expansion request), a status where reduction is possible (reduction possible), and a status where the current bands should be maintained (maintenance of the status quo); and at a time when expansion is required at the same time in multiple virtual paths, the virtual path

band control device 12 seeks the product of the number of transmission links through which each virtual path is passing and the size of band/s required for expansion, and sets a priority sequence for band expansion for these virtual paths in such a way that the bigger the product the higher is the priority. Furthermore, it calculates the amount of bands required for a virtual path requiring expansion, judges whether or not the amount of bands thus calculated can be added according to the virtual path accommodation status of the transmission link accommodating that virtual path, and in an instance where expansion is not possible, it tries to ensure that a virtual path with an expansion requesting status eventually can be expanded, by changing the virtual path accommodation status of the transmission link in question by reducing the bands of a virtual path that can be reduced.

[0021]

The following is a more detailed explanation of the said operation and is based on the ATM network shown in Figure 1. Let us suppose at this point, that the bands and the available/free bands of each transmission path are as shown in Table 4, and that the current bands, the results of the determination of load sought from the traffic data, and the bands required of each virtual path are as shown in Table 5. The unit used for bands in the tables and the text below is Mbps in every instance.

[0022]

Table 4

Name of the Transmission Path	Band	Free Band
Transmission path 1	300	10
Transmission path 2	300	140
Transmission path 3	300	90
Transmission path 4	300	60
Transmission path 5	300	10

[0023]

Table 5

VP	Current Bands	Determination of Load	Bands Required
VPC1	80	Expansion request	100
VPC2	80	Expansion request	120
VPC3	80	Reduction possible	60
VPC4	160	Reduction possible	90
VPC5	50	Maintenance of the status quo	-